

# 消防向け情報提供文書について

太陽光発電システムの火災リスク対策における現状と課題(1)  
平成26年3月26日(水)

みずほ情報総研株式会社  
環境エネルギー第2部 矢次洋平

## 背景

- 太陽光発電システムに固有のリスクともいえる消火活動にあたる消防隊員が感電するというリスクや、電気設備として避けられない火災事故のリスクなど、太陽光発電システムは、便益だけではなく、リスクも存在する。
- 現場の消防隊員は、太陽光発電システムがもつ固有のリスクを知らないまま太陽光発電関連の火災現場で活動に当たっている
- 太陽光発電システムによる火災や、消火活動中における感電事故などの事例が欧米だけでなく、国内でも起こっている

太陽光発電システムの特長やリスクについて消防と共有し、  
現場の消防隊員のリスク低減を図る必要がある

## 目的

- 再生可能エネルギー分野を中心とした新エネルギー等の健全かつ着実な導入拡大の実現を図るため、「太陽光発電技術の一般的知識」および「現時点で既知のリスク情報・対処方法」について整理した「太陽光発電火災発生時の消防活動に関する技術情報」を作成。
- 消防隊員と太陽光発電システムの有するリスク等を共有し、今後の太陽光発電システム関連火災や、太陽光発電システムの設置された家屋での火災における現場の消防隊員のリスク低減を図る。

3

## 海外における消防向けガイドライン



ドイツ



米国



フランス



オーストラリア

- Fire Operations for Photovoltaic Emergency, CAL FIRE
- Einsatz an Photovoltaikanlagen, DFV
- MaîtriseR LE Risque LiÉ Aux Install Ations Photovoltaïques, CEA
- Safety Considerations for Photovoltaic Arrays, AFAC

4

# 「太陽光発電火災発生時の消防活動に関する技術情報」目次

## I 本編

1. 太陽光発電システムの基礎
  - 1.1 太陽光発電システムとは
  - 1.2 太陽光発電の性質
  - 1.3 太陽光発電システムの構成
  - 1.4 太陽光発電システムに関する火災／感電事例
2. 太陽光発電設置家屋の火災における危険性
  - 2.1 太陽光発電システムの危険性
  - 2.2 太陽光発電システムの認識方法
  - 2.3 感電、火傷
  - 2.4 滑落
  - 2.5 燃焼ガスの発生
  - 2.6 崩壊
  - 2.7 出火
  - 2.8 その他(蓄電池)
3. 太陽光発電システムの設置家屋における留意事項

## II 附録

1. 電柱・引込み線における目印
2. 直流配線の遮断
  - 2.1 接続箱における遮断
  - 2.2 太陽電池モジュール部分での遮断

## III 参考文献

5

## 1. 太陽光発電システムの基礎

### 太陽光発電システムとは 太陽光発電の性質

- ・太陽光発電システムがどういったものかについて、基礎的な情報を整理
- ・太陽光発電の性質では、直流電圧がかかることを特に記載

### <太陽光発電の設置>



### <太陽光発電の特徴>

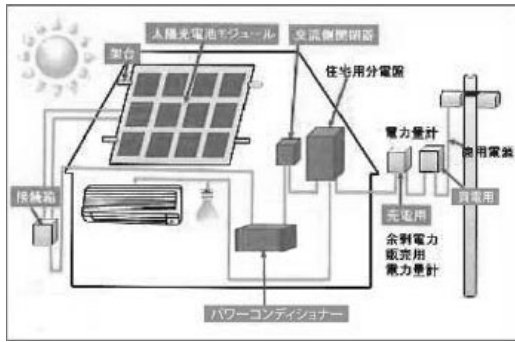
- 光を直接的に電力に変える
  - ・熱や蒸気や回転運動を経由しない
- 光が当たったときだけ、光の量に応じて発電
  - ・光のエネルギーを即時に電力に変える
  - ・蓄電機能は無い
- 直流電圧を出す
  - ・太陽電池（セル）一枚あたり0.5Vぐらい（最大1V前後）
  - ・モジュール（パネル）一枚あたり40Vぐらい（最大約300V）
  - ・システム内の最大電圧は400～600Vぐらい（最大約1500V）
- 少し光が当たっただけでも、大きな電圧が出やすい  
(光の強度が弱い時は取り出せる電流が減り、電圧はあまり減らない)

6

# 1. 太陽光発電システムの基礎 太陽光発電システムの構成

- ・太陽光発電システムがどういったものかについて、基礎的な情報を整理
- ・太陽光発電の性質や、システムの構成についての概要

## <一般的な構成の紹介>



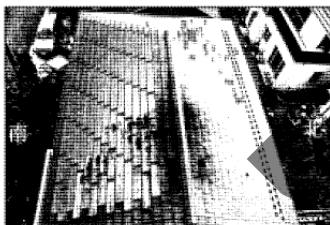
## <機器の役割等の紹介>



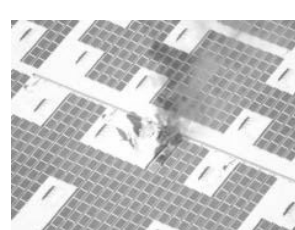
# 1. 太陽光発電システムの基礎 太陽光発電システムに関する火災／感電事例

- ・太陽光発電システムが出火・発煙原因となった事例が、海外だけでなく、国内においてもいくつか報告されていることを記載

## <国内事例>



## <米国の事例>



## 2. 太陽光発電設置家屋の火災における危険性 太陽光発電システムの認識方法

- ・太陽光発電システムの有無を識別するためモジュールの有無により判断
- ・モジュールによって判別できない場合は、構成機器等で判断

<屋根置き型>



<建材一体型>



<地上設置型>



<壁設置型>






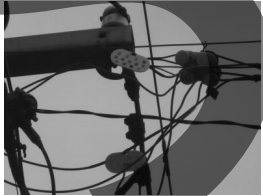
<壁材一体型>



## 2. 太陽光発電設置家屋の火災における危険性 太陽光発電システムの認識方法

周辺機器等	特徴・イメージ
<p>直流配線</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 接続箱およびパワーコンディショナーが外壁に設置されている場合、主に建物側壁を伝って配管の中に敷設されています。</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>
<p>売電用電力メーター</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 太陽光発電システムで発電した電力は固定価格買取制度によって、電力会社に売電が可能であり、太陽光発電システムを設置しているほぼ全ての住宅には売電用電力メーターが設置されています。</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>

## 2. 太陽光発電設置家屋の火災における危険性 太陽光発電システムの認識方法

周辺機器等	特徴・イメージ
パワーコンディショナー	<ul style="list-style-type: none"> <li>住宅外壁や屋上、または屋内に設置されています。</li> </ul>  
電柱・引込み線	<ul style="list-style-type: none"> <li>「発電設備連系引込柱」や「逆潮流あり」といった電力会社の系統へ逆潮流を行っていることを示す目印がある場合があります。</li> <li>太陽光発電システムが近年に設置された家庭ではこの逆潮流を示す目印はありません。</li> </ul>  

吉富電気提供

11

## 2. 太陽光発電設置家屋の火災における危険性

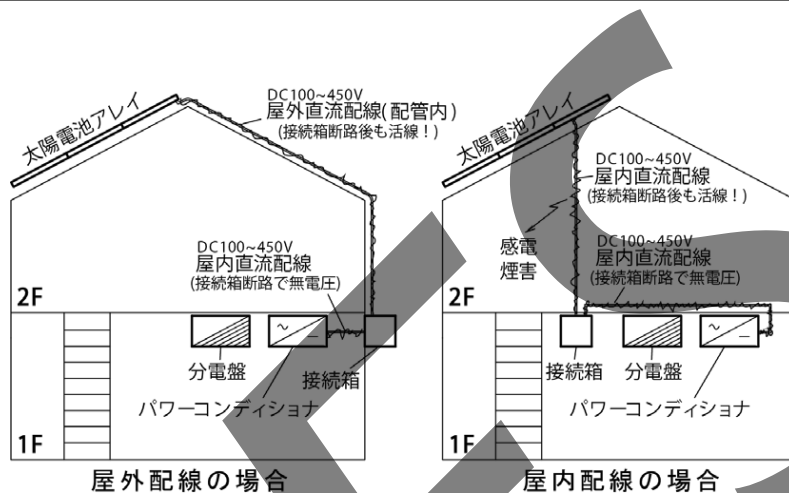
- ・消防活動時に危険性をもたらす可能性について整理
- ・ここでは、5つの危険分類に分けてその危険性について概説

危険分類	太陽光発電システムの特徴	危険の可能性
感電、火傷	・太陽光があたるかぎり、発電し続ける	・破損モジュールや接続配線への接触や放水による感電、火傷
滑落	・屋根上の傾斜スペースに設置される ・パネルは滑りやすい	・消防隊員の屋根での活動の制限、微量感電による落下
燃焼ガス	・太陽電池モジュールは燃えにくい構造であるが、火災による熱により燃焼する可能性がある	・一般火災と同様に燃焼ガスの発生
崩壊	・太陽電池モジュールの荷重がかかることにより、建物への負荷が大きい	・火災時で建物構造が弱体化した際に崩壊
出火	・絶縁不良時にアークが発生する可能性がある	・アーク発生による火災の延焼、火傷

12

## 2. 太陽光発電設置家屋の火災における危険性 感電、火傷

- ・外部から発電を遮断することができないため、火災の初期から残火確認等に至るまで、感電事故の危険が存在
- ・系統電力が遮断されても太陽電池モジュールからパワーコンディショナーまでの直流配線の間は、直流電圧がかかっていることへの注意
- ・特に屋内配線の場合は、残火確認等の消火活動中において、露出した直流配線が接触することによる感電・火傷の可能性が高くなることへの注意



13

## 2. 太陽光発電設置家屋の火災における危険性 感電、火傷

### <感電、火傷に関する注意事項>

- 基本的に太陽光発電システムには電圧がかかっていることを認識する（夜間であっても、炎の光等によって発電が継続している可能性がある）
- 見た目の破壊が進んでいる太陽電池モジュールであっても光が当たると発電する。
- 棒状での放水は、水を伝わって感電する可能性があるため、粒状で建物に水がかかるよう、放水の距離や筒先の調節（噴霧状等）を行うようにする
- 太陽光発電システムの配線が切断されて建物に触れている場合は、消火活動により水が浸みこんだ手袋で安易に建物に触れないようにする
- 建物内部で活動する場合は、絶縁性の高い手袋（高電圧用ゴム手袋等）を活用するようにする
- 残火確認等のとき、太陽電池モジュール・直流配線等から感電することがあるため、見た目の破壊が進んでいるものも含め、安易に触れたり、破壊したりしないようにする
- 取り外した太陽電池モジュールは感電や発火を防ぐために、モジュール表面を遮光するか裏返しに置くようにする

14

## 2. 太陽光発電設置家屋の火災における危険性 滑落

- ・アルミフレーム等の金属、ガラスなど、濡れているとき滑りやすく、屋根置きの場合は注意が必要。
- ・建材一体型などは太陽電池モジュールが設置されていることが確認しにくく注意
- ・特に煙が発生している状況下や日没後など視認が難しい場合では、スリップ・滑落の危険があり注意が必要

### < 滑落に関する注意事項 >

- 屋根上の太陽電池モジュールがはしご設置に影響する可能性があり、屋根へのアクセス確保の際には注意する
- 傾斜屋根では南側および西側に、平屋根では多くの面積に太陽電池モジュールが設置されていることを想定しておく
- 傾斜屋根に設置された建材一体型の太陽光発電など一見では確認できないものも存在する。
- 微量感電による衝撃による落下可能性を注意する。

15

## 2. 太陽光発電設置家屋の火災における危険性 燃焼ガスの発生

- ・火災による熱によって変形して内部が露出し、燃焼する可能性
- ・その際に発生するガスに対して、一般的な火災現場と同様に吸気呼吸器の着用

### < 燃焼ガスに関する注意事項 >

- 一般的な火災時に発生する燃焼ガスと同様に、空気呼吸器の着用が望まれる。

16



## 2. 太陽光発電設置家屋の火災における危険性 崩壊

- ・梁や柱、屋根等が火災の影響で炭化して脆くなっていると、モジュールが自重で落下する可能性
- ・通常の崩落よりも早いタイミングで崩落が始まる危険性
- ・火災により高い熱を受け、強化ガラスから板ガラスに変化している場合があるため、割れた時の破片が細かくならず、20cm前後の大きな破片となることが考えられ、残火確認、原因調査、検索等の作業中に大きなガラスの破片が落下してくる可能性

### <崩壊に関する注意事項>

- 太陽光発電システムの設置により屋根荷重が増加しており、火災の影響により崩壊が起こる可能性がある。
- 太陽光発電システムの落下に留意するとともに、できるだけ屋根上から太陽電池モジュール等を除去しておく。

## 2. 太陽光発電設置家屋の火災における危険性 出火

- ・一般的な電気製品と同様に、配線部分、接続端子部分、回路基板部分などから出火する危険性
- ・直流配線部における外傷、半田緩み、コネクタ緩みなどの切断された箇所においてアークが発生すると、それが火災の延焼につながる場合

### <出火に関する注意事項>

- 配線の切断やその他切り替え作業が発生する場合には、必ず電気専門家が行う

### 3. 太陽光発電システムの設置家屋における留意事項

・太陽光発電システムが設置されている住宅での火災において、消防活動を行う上で感電などのリスクを避けるために消防隊員が留意すべきことを記載

工程	確認事項
通報	<p>○太陽光発電システムの設置有無の確認</p> <p>・状況確認を行う際に余裕がある場合に限り、太陽光発電システムの有無を確認</p>
出勤	<p>○耐電性装備の確認</p> <p>・感電等の危険性に備え、耐電性手袋、耐電性長靴等の装備を確認</p>
現着	<p>○太陽光発電システムの設置有無の確認</p> <p>屋根に設置されているモジュール、屋外に設置されているパワーコンディショナー、売電メーターの存在を確認し、太陽光発電システムが設置されている住宅かどうかの把握</p> <p>○太陽光発電システムの損傷の確認</p> <p>太陽光発電システムから出火している場合は、電力を遮断しても太陽電池モジュール・直流配線・接続箱・パワーコンディショナーまでは、直流電圧がかかっているということに留意</p>

19

### 3. 太陽光発電システムの設置家屋における留意事項

工程	確認事項
消火作業	<p>○消火作業時の留意</p> <p>電力会社が電力を遮断しても、太陽電池モジュール・直流配線・接続箱・パワーコンディショナーまでは、直流電圧がかかっているということに留意</p> <p>棒状での放水は、水を伝わって感電する可能性があるため、粒状で建物に水がかかるよう、放水の距離や筒先の調節(噴霧状等)</p> <p>○各種装置の位置の特定/損傷の確認</p> <p>屋内の消火作業を行う場合は、設置されている以下のシステムの位置を確認 直流配線/太陽電池モジュール/接続箱/パワーコンディショナー/蓄電池 それぞれの装置の損傷の確認し、特に感電の危険性に留意</p>
鎮圧・ 残火確認	<p>○残火確認時の留意</p> <p>太陽光発電システムが設置されている場合には、前述のリスクが発生することを十分留意して残火確認</p> <p>特に、天井裏等の確認の際は、太陽光発電システムの直流配線の存在に留意</p> <p>○再燃防止策の実施</p> <p>夜間における消火作業後の残火確認では、翌日以降に日が照ると再び太陽光発電システムが発電を始め、発火につながる可能性があるため、安全が確認できない場合は、モジュールを覆うなどの発電防止策を実施</p>

20

## 今後の予定

- 2014年3月中を目途に、経済産業省・消防庁・全国消防長会を通して、各消防へ公開予定。
- 今年度作成したものを第1版として、記載内容について消防より意見をいただき、充実を図りながらブラッシュアップしていく。

本研究の一部は、経済産業省/三菱総合研究所受託研究  
「新エネルギー等共通基盤整備促進事業」における  
「太陽光発電システムの直流電気安全性に関する基盤整備」の一環で  
行っています。